

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-286082

(43) 公開日 平成8年(1996)11月1日

(51) Int. Cl.⁶

G 0 2 B 6/42

識別記号

片内整理番号

F I

G 0 2 B 6/42

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平7-92325

(22) 出願日

平成7年(1995)4月18日

(71) 出願人

000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者

奥田 通孝

神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社横浜事業所内

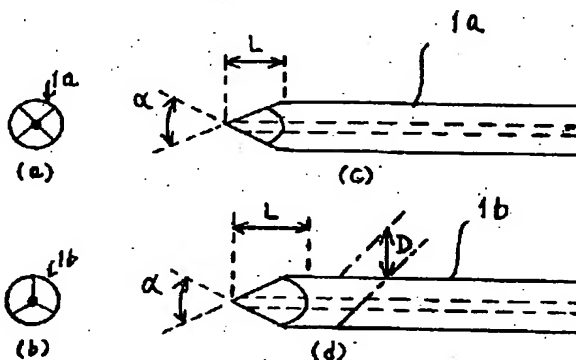
(54) 【発明の名称】 半導体レーザと光ファイバの結合構造

(57) 【要約】

【目的】 加工が容易で、安価な先球ファイバを提供すること。

【構成】 保護被覆を剥がしたファイバ端面を任意の角度でコアを多角錐状に研磨加工する。

【効果】 容易に先球ファイバの加工ができ、短時間で加工ができるため工数が少なく、歩留り高く、大幅な価格低減ができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】半導体レーザービームを光ファイバに高効率に結合するための半導体レーザーと光ファイバの結合構造において、前記半導体レーザービームを入射させる光ファイバ端面が端面コア部を頂点にする三角錐あるいは四角錐以上の多角錐状に研磨加工されて成る事を特徴とする半導体レーザーと光ファイバの結合構造。

【請求項 2】前記光ファイバ端面のモードフィールド径が拡大されている事を特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザーと光ファイバの結合構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、主に光通信ネットワークにおける光源に使用される半導体レーザーとの接続に使われる先球ファイバの改良に関するもので、半導体レーザーモジュールの他、光ファイバコネクタ等のように半導体レーザービームを光ファイバへ入射接続させる装置、部品等に広く利用可能である。

【0002】

【従来技術及びその課題】従来、半導体レーザーと光ファイバとの接続にはレンズを介して行う事が出来るが、図 5 (a) (a)' に示すように先端のコア部を中心に半径 R ($R=10\sim30\mu m$) 状に加工した光ファイバ 2a (先球ファイバ) を使用した結合も行われて来ている。特に先球ファイバの結合の場合、レンズレスのダイレクト接続が可能な事から小型に構成できる為、多用されてきているが、その製造方法において端面を研削工具で曲率に合わせ、移動させながら、3~4 軸制御が可能なステージを用いて精密に球状に加工する必要性があり、大掛かりな装置と時間と手間を要し、それにより高価なものになった。しかしながら最近図 5 (b)

(b)' に示すように光ファイバ 2b の端面を円錐状に加工する事により、同様の効果を得る手法があるが、同様加工時に光ファイバを回転させながら研磨する必要性があり、完全に問題点の解決に至ったと言えるものではない。

【0003】

【発明が解決しようとしている課題】以上課題をまとめると、

(1) 光ファイバもしくは切削工具を回転させる等の精密加工を行う必要性がある為、装置が大掛かりで、時間と手間を要し、部品として高価なものになる。

【0004】(2) 上記球面加工は、加工歪み、砥粒条痕が生じ易く、歩留り良く製作する事が困難である。

【0005】

【課題を解決する為の手段】本発明は上記の問題点を解決する為になされるもので、先球ファイバの改良により半導体レーザービームを光ファイバに入射接続させる装置や部品を安価に提供するものであり、そのために半導体レーザービームが入射する光ファイバ端面を端面コア部を

頂点にする三角錐あるいは四角錐以上の多角錐状に研磨加工した。

【0006】また、その光ファイバ端面のモードフィールド径を拡大することにより高効率な接続を可能とした。

【0007】

【作用】光ファイバ先端に形成した多角錐の側面を構成する 3 角形の頂点の角度 α で焦点位置を設定できる。

【0008】

10 【実施例】図 1 は本発明に用いる光ファイバを示したもので、光ファイバ端面を角度を付けて平面的に研磨し、多角錐状に順番に加工した事により、実現されるものである。

【0009】図 1 (a) (a)' は光ファイバ 1a の先端を 4 角錐状に加工した光ファイバ正面図と光ファイバ側面図である。この場合、光ファイバ 1a を研磨面から所定角度 $\alpha/2$ 傾けた状態で先端面を 90 度ずつ回転し、計 4 回研磨している。図 1 (b) (b)' は、光ファイバ 1b の先端を三角錐状に加工した光ファイバ正面図と光ファイバ側面図である。この場合、光ファイバ 1b を同様に所定角度 $\alpha/2$ 傾けた状態で先端面を 120 度ずつ回転し、計 3 回研磨している。

【0010】要はコア中心を頂点とする多角錐であって必要な多角錐状を得るのに必要な回数、研磨加工すればよい。

【0011】このように多角錐を形成すれば、多角錐の側面を構成する 3 角形状の頂点の角度 α により、焦点位置を設定する事が出来、 α が大きい程、焦点距離が短く、NA が大きいものとなる。

30 【0012】 α は次式 (数 1) で定義される。

$$\text{数 1: } \alpha = 2 \tan^{-1} (D/2L)$$

α は、使用条件により適当な値に設定される。

【0013】従来の加工は、光ファイバを回転させながら光ファイバ先端を球面に加工する必要性があったが、本発明によればその必要性はなく、3 角形の頂点角度 α が決まれば、この角度 α に基づいて研磨角度を設定し、光ファイバを固定して第 1 面を研磨、それが済んだら光ファイバを角度 α に基づく多角錐による所定角度をファイバ光軸上で回転し第 2 面を研磨する。そうした工程を多角錐に基づく数だけ繰り返す事により作製できる。即ち、複雑な動作を行うステージ類は不要で、回転研磨盤とファイバ固定治具 (回転可) があれば良いのである。

【0014】図 2 は、本発明によるファイバレンズの作製方法を示す図で、光ファイバ 3 の端面をある角度で固定、研磨粒を含んだ液により覆われた回転研磨盤 7 の研磨シート 4 で研磨加工する。必要な部分を研磨した後、ファイバを固定治具 5 で所定角度回転 (4 角錐の場合 90°) させ、再度研磨シート 4 に接触させ研磨する。それを繰り返し実行する事により、端面を多角錐状に加工

できる。

【0015】図3は、本発明によるファイバレンズにおいて、ファイバレンズ端面部のモードフィールド径を拡大させた場合の実施例で、この場合、入射端面のモードフィールド径を、通常のシングルモード伝搬時の2～3倍に拡大したもので、拡大する部分を局部的に1500℃前後に加熱、コア11内に含まれている屈折率増大の為のドーパントを拡散する事により得られる。それにより、例えば点光源との接続の場合、アライメントに必要な精度を緩和する事が出来る。

【0016】図4は、本発明による先球ファイバ1aをファイバアレイに適用した場合の実施例で、複数の先球ファイバ1aをV溝基板10に固定実装する事により製作出来る。複数の受発光素子との接続に適用出来る。

【0017】

【発明の効果】このように本発明によれば、以下の様な優れた利点がある。

【0018】通常の研磨機と簡易な固定治具で、従来に比較してレーザビームを結合する先球ファイバを容易に加工でき、短時間な加工で容易に出来る為、工数が少なく、歩留りが高く、通常の先球ファイバ等に比較して大幅な価格低減が出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る先球ファイバの形状を示す図で、(a)は4角錐状の場合の正面図、(a)'はその側面図、(b)は3角錐状の場合の正面図、(b)'はその

側面図。

【図2】本発明に係る先球ファイバを加工する手段を示す図。

【図3】端面コア拡大ファイバを使用した場合の実施例を示す図。

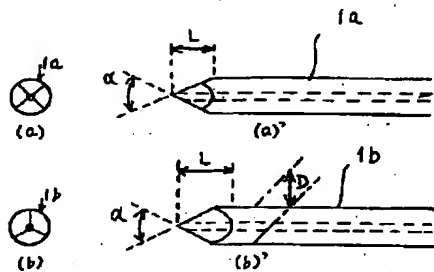
【図4】ファイバアレイに適用した場合の実施例を示す図。

【図5】従来の先球ファイバの形状例を示す図で、(a)は従来のR状先球ファイバの正面図、(a)'はその側面図、(b)は先端がテーパ状に加工された場合の正面図、(b)'はその側面図。

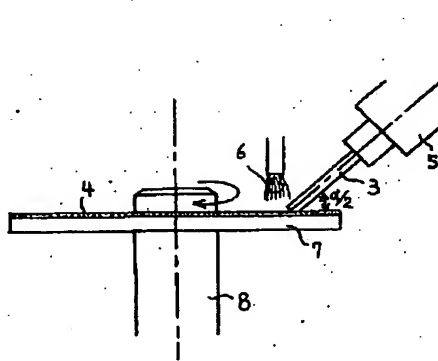
【符号の説明】

- 1a : 光ファイバ (端面4角錐)
- 1b : 光ファイバ (端面3角錐)
- 2a : 光ファイバ (端面R状)
- 2b : 光ファイバ (端面円錐状)
- 3 : 光ファイバ
- 4 : 研磨シート
- 6 : 加工液
- 7 : 回転研磨板
- 8 : 回転軸
- 9 : レーザチップ
- 10 : V溝基板
- 11 : コア
- 12 : 固定用基板

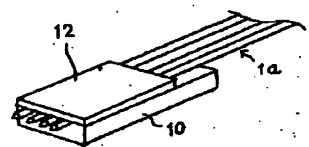
【図1】



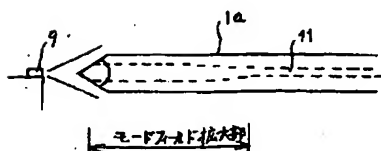
【図2】



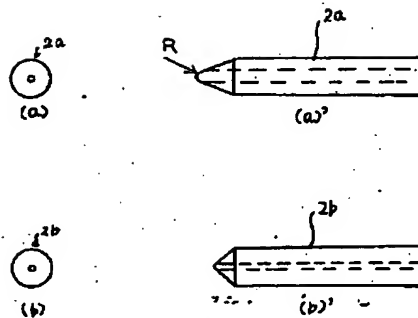
【図4】



【図3】



【図5】



【手続補正書】

【提出日】平成7年9月18日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

【従来技術及びその課題】従来、半導体レーザと光ファイバとの接続にはレンズを介して行う事が出来るが、図5 (a) (c) に示すように先端のコア部を中心に半径 R ($R=10\sim30\mu\text{m}$) 状に加工した光ファイバ2a (先球ファイバ) を使用した結合も行われて来ている。特に先球ファイバの結合の場合、レンズレスのダイレクト接続が可能な事から小型に構成できる為、多用されてきているが、その製造方法において端面を研削工具で曲率に合わせ、移動させながら、3～4軸制御が可能なステージを用いて精密に球状に加工する必要性があり、大掛かりな装置と時間と手間を要し、それにより高価なものになった。しかしながら最近図5 (b) (d) に示すように光ファイバ2bの端面を円錐状に加工する事により、同様の効果を得る手法があるが、同様加工時に光ファイバを回転させながら研磨する必要性があつて完全に問題点の解決に至ったと言えるものではない。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】図1 (a) (c) は光ファイバ1aの先端を4角錐状に加工した光ファイバ正面図と光ファイバ側面図である。この場合、光ファイバ1aを研磨面から所定角度 $\alpha/2$ 傾けた状態で先端面を90度づつ回転し、計4回研磨している。図1 (b) (d) は、光ファイバ

1bの先端を三角錐状に加工した光ファイバ正面図と光ファイバ側面図である。この場合、光ファイバ1bを同様に所定角度 $\alpha/2$ 傾けた状態で先端面を120度づつ回転し、計3回研磨している。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】本発明に係る先球ファイバの形状を示す図で、(a) は先端が4角錐状の場合の光ファイバの正面図、(b) は先端が3角錐状の場合の光ファイバの正面図、(c) は (a) の側面図、(d) は (b) の側面図。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】従来の先球ファイバの形状例を示す図で、(a) はR状先球ファイバの正面図、(b) は先端がテーパー状に加工された場合の光ファイバの正面図、(c) は (a) の側面図、(d) は (b) の側面図。

【手続補正5】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

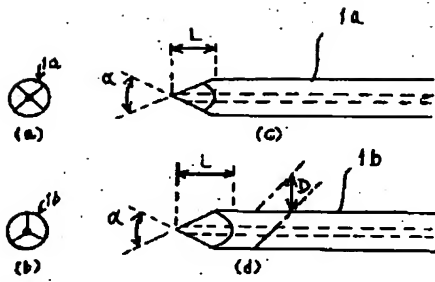
【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】

(5)

特開平8-286082



【手続補正6】

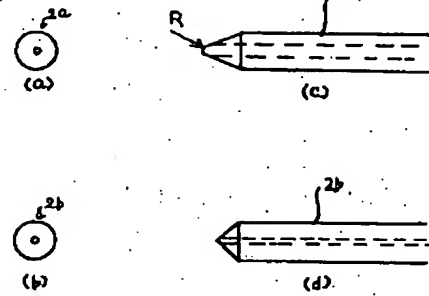
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-286082

(43)Date of publication of application : 01.11.1996

Cl.

G02B 6/42

Application number : 07-092325

(71)Applicant : KYOCERA CORP

Date of filing : 18.04.1995

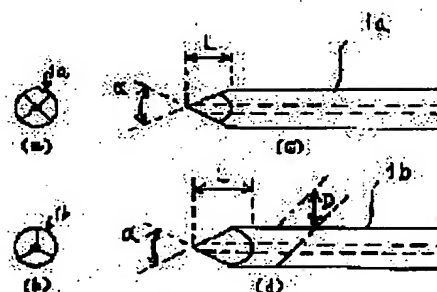
(72)Inventor : OKUDA MICHITAKA

COUPLING STRUCTURE OF SEMICONDUCTOR LASER AND OPTICAL FIBER

Abstract:

USE: To make it possible to easily work a spherically pointed fiber for coupling a laser beam and to reduce a cost by polishing the end of the fiber to a triangular prism or quadrangular or higher polygonal prisms at the core part of the end face.

DESCRIPTION: The front end of the optical fiber 1a is rotated 90° each state of inclining the optical fiber at a prescribed angle of $\alpha/2$ from the polishing plane and is polished total four times, by which the front end of optical fiber 1a is worked to the quadrangular prism shape. The front end of the optical fiber 1b is otherwise rotated 20° each in the state of inclining the optical fiber at a prescribed angle of $\alpha/2$ from the polishing plane and is polished total three times, by which the front end of the fiber 1b is worked to the triangular prism shape. The essential element is the polygonal prism shape peaking at the center of the core. To polish the front end at the number of times necessary for obtaining the necessary polygonal prism shape. A focal position is settable by the position of the vertex of the triangular shape constituting the side faces of the polygonal prism. The coupling structure having a shorter focal length and higher NA is obtained as α is larger.



STATUS

[if request for examination] 16.06.2000

[if sending the examiner's decision of rejection] 18.09.2001

[if final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted to rejection]

[if final disposal for application]

[if number]

[if registration]

[if appeal against examiner's decision of rejection]

[if requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[if extinction of right]

Patent Office is not responsible for any
errors caused by the use of this translation.

Document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
It shows the word which can not be translated.
In drawings, any words are not translated.

S

s)]

1] Joint structure of semiconductor laser and an optical fiber characterized by carrying out polish processing
; into the shape of a multiple drill more than the triangular pyramid to which the optical fiber edge which ca
lence of the aforementioned semiconductor laser beam makes the end-face core section a vertex in the joint
e of the semiconductor laser for combining a semiconductor laser beam with an optical fiber efficient, and a
fiber, or a square drill.

2] Joint structure of a semiconductor laser and an optical fiber according to claim 1 characterized by expand
meter of the mode field of the aforementioned optical fiber edge.

tion done.]

Patent Office is not responsible for any errors caused by the use of this translation.

document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely. It shows the word which can not be translated. In drawings, any words are not translated.

LED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[Background of the Invention] This invention can be widely used for equipment, parts, etc. which make incidence connection of a semiconductor laser beam to an optical fiber like an optical fiber connector besides a semiconductor laser module. Improvement of the point sphere fiber used for connection with the semiconductor laser mainly used for the line in an optical-communication network.

[Description of the Prior Art] Although it can carry out connection between semiconductor laser and an optical fiber with a lens conventionally, combination which used optical fiber 2a (point sphere fiber) processed focusing on connection at a nose of cam in the shape of radius R ($R = 10\text{--}30$ micrometers) as shown in drawing 5 (a) and (a)' has been performed. Since direct connection of lens loss was possible and it constituted in small especially in connection of a point sphere fiber, although it had been used abundantly, doubling and moving an end face to be processed by the grinding tool in the manufacture method, there is the need of processing it spherically precisely using a device in which three to five axis control is possible, large-scale equipment and large-scale time, and time and cost are required, and this became expensive. However, although there is the technique of acquiring the same effect by processing the end face of optical fiber 2b in the shape of a cone as shown in drawing 5 (b) and (b)' recently, there is a trouble of grinding rotating an optical fiber similarly at the time of processing, and it cannot be said that it resulted in a trouble completely.

[Problems to be Solved by the Invention] Since there is the need of performing precision processing of rotating (turning) an optical fiber or a cutting tool when a technical problem is summarized above, equipment is large-scale, requires time and effort, and will become expensive as parts.

(2) The above-mentioned spherical-surface processing is difficult to be easy to produce processing distortion, surface-grain striation, and to manufacture with the sufficient yield.

[Means for Solving the Problem] This invention is made in order to solve the above-mentioned trouble; it offers convenient and the parts which make an optical fiber make incidence connection of the semiconductor laser beam by improvement of a point sphere fiber, and carried out polish processing of the optical fiber edge as for which a semiconductor laser beam carries out incidence for the reason at the shape of a multiple drill more than the triangular drill which makes the end-face core section a vertex, or a square drill. Moreover, efficient connection was enabled by expanding the diameter of the mode field of the optical fiber.

[Effect of the Invention] A focal position can be set up at an angle of $[\alpha]$ the vertex of three square shapes which constitute the multiple drill formed at the nose of cam of an optical fiber.

[Description of the Embodiment] Drawing 1 is what showed the optical fiber used for this invention, an angle is attached, an optical fiber is ground superficially, and it realizes by having processed it in order in the shape of a multiple drill. Drawing 1 (a) and (a)' is the optical fiber front view and the optical fiber side elevation into which the nose of optical fiber 1a was processed in the shape of 4 pyramids. In this case, where optical fiber 1a is leaned at a predetermined angle $\alpha/2$ from a polished surface, it rotates by a unit of 90 degrees, and the apical surface is ground 4 times. Drawing 1 (b) and (b)' is the optical fiber front view and the optical fiber side elevation into which the nose of optical fiber 1b was processed in the shape of 4 pyramids. In this case, where optical fiber 1b is leaned at a predetermined angle $\alpha/2$ from a polished surface, it rotates by a unit of 90 degrees, and the apical surface is ground 4 times.

predetermined angle $\alpha / 2$ similarly, it rotates by a unit of 120 degrees, and the apical surface is ground a 3 times.

What is necessary is to be the multiple drill which makes a core center a vertex in short, and just to carry out processing the number of times required to acquire the shape of a required multiple drill.

Thus, if a multiple drill is formed, a focal position can be set up with the angle α of the vertex of the shapes which constitutes the side of a multiple drill, a focal distance will be so short that α is large, and α is large.

α is defined by the following formula (several 1).

$$1 : \alpha = 2 \tan^{-1} (D/2L)$$

set as a suitable value according to a service condition.

Although the conventional processing had the need of processing an optical fiber nose of cam into the sphere rotating an optical fiber, according to this invention, the need does not exist, if the vertex angle α of the shapes is decided, a polish angle will be set up based on this angle α , an optical fiber will be fixed and polished end the 1st page, the predetermined angle by the multiple drill based on an angle α for an optical fiber rotated on a fiber optical axis, and the 2nd page will be ground. It is producible when only the number based on the drill repeats such a process. Namely, the stages which perform complicated operation are unnecessary and must have the barrel-polishing board and a fiber fixture (rotation is possible).

Drawing 2 is drawing showing the production method of the fiber lens by this invention, and carries out polishing of the end face of an optical fiber 3 with the polish sheet 4 of the barrel-polishing board 7 covered with which contained fixation and the polish grain at a certain angle. After grinding a required portion, carry out predetermined angle rotation (in the case of a four-sided pyramid 90 degrees) of the fiber with a fixture 5, the polish is made to contact again, and it grinds. By repeating and performing it, an end face is processible in the shape of the drill.

In the fiber lens by this invention, drawing 3 is an example at the time of making the diameter of the mode field of the fiber-lens end-face section expand, in this case, is what expanded the diameter of the mode field of an incident light by 2 to 3 times at the time of the usual single mode propagation, and is obtained by diffusing the dopant for the refractive-index increase locally included in heating and the core 11 before and after 1500 degrees C in the portion.

Thereby, in connection with the point light source, a precision required for alignment can be eased.

Drawing 4 is an example at the time of applying point sphere fiber 1a by this invention to a fiber array, and structure two or more point sphere fiber 1a by carrying out fixed mounting to the V groove substrate 10. It is possible to connection with two or more carrier light emitting devices.

of the Invention] Thus, according to this invention, there are the following outstanding advantages.

Since the point sphere fiber which combines a laser beam as compared with the former can be processed easily, it can be made easy in short time processing with the usual grinder and a simple fixture, there are few man days, high, and sharp price reduction can be performed as compared with the usual point sphere fiber etc.

ation done.]

Patent Office is not responsible for any
caused by the use of this translation.

Document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
Shows the word which can not be translated.
Drawings, any words are not translated.

NGS

Fig 1]

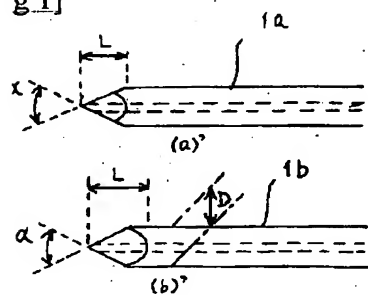


Fig 2]

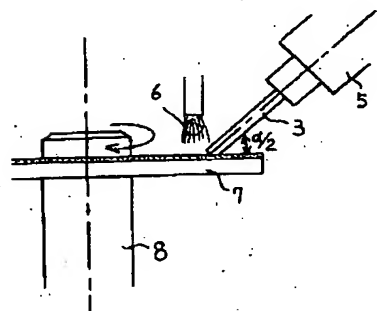
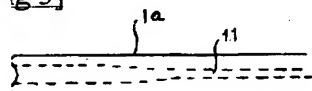


Fig 3]



モードアド拡張

Fig 4]

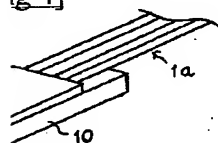
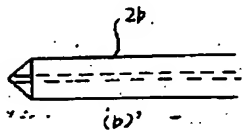
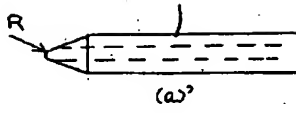


Fig 5]



tion done.]